

Суворков С.А., Корюков В.Н.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург

О РЕКОНСТРУКЦИИ АППАРАТОВ ДЛЯ ВЫПАРКИ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ

В производстве глинозема по способу Байера используется очень дорогой реагент – каустическая щелочь, поэтому в технологической схеме предусмотрен участок выпарки маточных растворов с целью возврата щелочи в процесс.

Выпарка обеспечивает повышение концентрации щелочи в растворе путем удаления части растворителя. В ветви Байера сводят материальный баланс цикла по воде – это основное назначение выпарки. Одновременно при выпарке происходит очистка раствора от соды, сульфатов, органических веществ и других примесей.

Для выпаривания маточных растворов получили применение выпарные установки, работающие под разрежением. В последних корпусах таких установок раствор кипит под давлением ниже атмосферного (под вакуумом). Основное преимущество установки такого типа перед установками, работающими под давлением, – возможность создания относительно большой полезной разности температур, а значит, и возможность многократного выпаривания при невысоком давлении пара, поступающего в первый корпус.

В практике отечественного глиноземного производства применяются выпарные аппараты различных типов: пленочного испарения, с естественной и принудительной циркуляцией раствора, двухходовые.

Одной из важнейших проблем, возникающих при использовании выпарных аппаратов, является обеспечение высокой эффективности их работы, позволяющее получить высокую производительность при минимальных энергетических и капитальных затратах. Это даст возможность достичь снижения металлоемкости, уменьшения габаритов и уменьшения объемов производственных помещений, в которых они размещены. Для достижения указанных эффектов необходимо, чтобы выпарные аппараты имели максимально возможные коэффициенты теплопередачи, которые зависят от степени совершенства конструкции аппарата и гидродинамиче-

ского режима его работы. Повышения экономичности можно добиться также увеличением межпромывочного цикла работы аппарата.

Существует много конструкций аппаратов. Однако многие имеют тот или иной недостаток. У одних вынесенная зона кипения приводит к увеличению размеров и металлоемкости, а также производственных площадей и объема зданий цехов. Уменьшение высоты зоны кипения аппарата приводит к тому, что раствор будет кипеть в трубках. Вследствие этого интенсивность работы снизится, и внутри труб будут отложения солей, вызывающие снижение межпромывочного периода работы, необходимость промывки аппарата и увеличение энергозатрат на упарку промывных вод.

У других аппаратов наблюдается снижение скорости циркуляции, происходит зарастание трубок, которые приходится чаще промывать, тем самым увеличивая энергозатраты.

С целью интенсификации процесса циркуляции и снижения металлоемкости в работе рассматривается выпарной аппарат с естественной циркуляцией и вынесенной зоной кипения. Особенностью этого аппарата является то, что часть циркуляционной трубы имеет перфорированные отверстия и снабжена рубашкой с патрубком для подвода пара, размещенным на 3–6 м ниже ввода циркуляционной трубы в сепаратор, а патрубок для слива раствора также помещен ниже ввода трубы.

Нахождение зоны кипения раствора в выносной циркуляционной трубе позволяет уменьшить высоту аппарата, то есть металлоемкость, имея практически любую высоту зоны кипения. При этом аппарат может быть спроектирован таким образом, чтобы иметь высокую скорость циркуляции (определяющую интенсивность работы), приводящую к возрастанию высоты зоны кипения без увеличения металлоемкости.

Вследствие снижения температуры, при которой начинается обратная циркуляция, снижается количество пара, затрачиваемое на запуск аппарата, т. е. энергозатраты.

Заявленный выпарной аппарат при испытаниях показал высокую эффективность работы. Эффективность работы выпарных аппаратов характеризуется коэффициентом теплопередачи. При испытаниях заявленного аппарата при упаривании алюминатного раствора средний коэффициент его теплопередачи составлял 3000–3200 Вт/м²·К, в то время как у прототипа, работающего в аналогичных условиях, коэффициент теплопередачи был 1200–1500 Вт/м²·К.

Кроме того, заявленный аппарат работал без промывки 5 суток, тогда как у прототипа межпромывочный период работы составляет 20–24 ч. При этом на всем протяжении работы заявленный аппарат работал стабильно с устойчивой циркуляцией раствора.

Наряду с изложенным следует отметить, что благодаря выносу зоны кипения в заявленном аппарате в циркуляционную трубу снижается его металлоемкость. По сравнению с прототипом металлоемкость заявленного выпарного аппарата меньше на 30 %.